



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 27 587 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 196 27 587.3  
㉑ Anmeldetag: 9. 7. 96  
㉒ Offenlegungstag: 22. 1. 98

㉓ Int. Cl. 8:  
**G 01 N 35/08**  
G 01 N 15/10  
G 01 N 11/00  
G 01 F 23/14  
G 01 N 27/06  
G 01 N 17/04  
G 01 N 1/14  
G 01 N 1/20

DE 196 27 587 A 1

㉔ Anmelder:  
Hydac Filtertechnik GmbH, 66280 Sulzbach, DE  
㉕ Vertreter:  
H. Bartels und Kollegen, 70174 Stuttgart

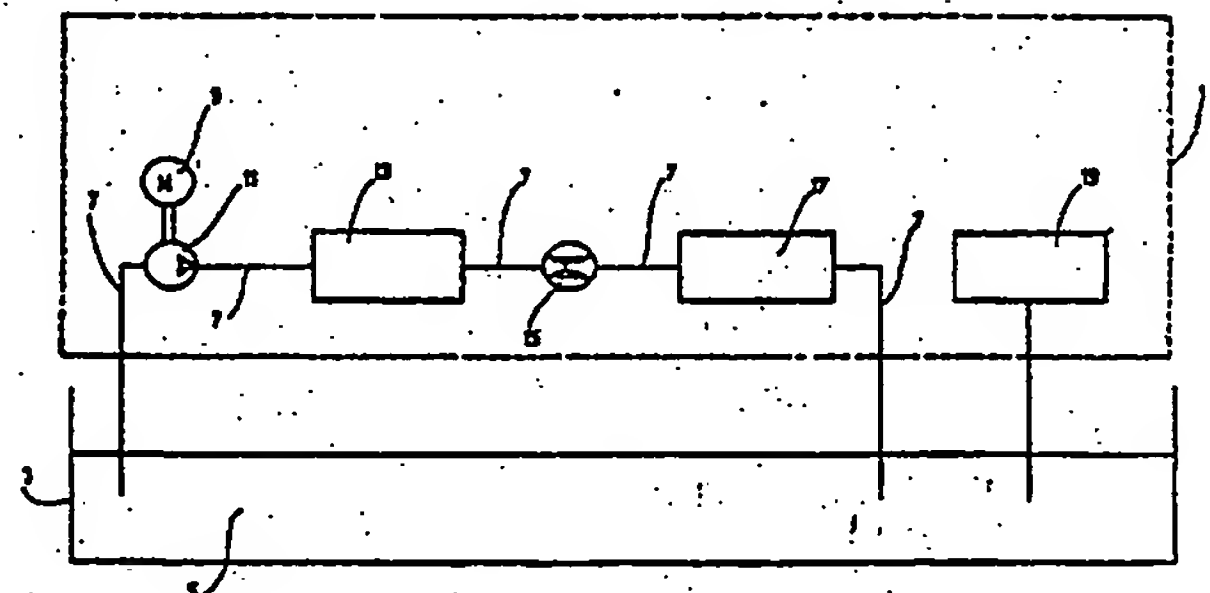
㉖ Erfinder:  
Schön, Otmar, Dipl.-Ing., 66450 Bexbach, DE;  
Tumbrink, Manfred, Dr.-Ing., 64732 Bad König, DE;  
Kirsch, Bernhard, Dr.rer.nat., 66399 Mandelbachtal, DE

㉗ Entgegenhaltungen:  
DE 43 08 184 A1  
DE 40 29 746 A1  
DE 40 12 625 A1  
DE 38 18 148 A1  
DE 32 31 940 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉘ Vorrichtung zur Überwachung von Gebrauchseigenschaften von Fluiden, insbesondere von Druckflüssigkeiten in fluidtechnischen Anlagen

㉙ Bei einer Vorrichtung zur Überwachung von Gebrauchseigenschaften von Druckflüssigkeit 5 in fluidtechnischen Anlagen werden mehrere, je eine Gebrauchseigenschaft der Druckflüssigkeit darstellende Meßgrößen mittels mehreren Sensoren 13, 15, 17 ermittelt, die zusammen mit einer Pumpe 11 zu einer in einen die Druckflüssigkeit enthaltenden Tank 3 einbaubaren Baueinheit vereinigt und mit der Pumpe 11 hydraulisch in Reihe geschaltet sind.



DE 196 27 587 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Überwachung von Gebrauchseigenschaften von Fluiden, insbesondere von Druckflüssigkeiten in fluidtechnischen Anlagen, mit einer Prüfeinrichtung, mittels deren ein Probevolumen des Fluides aus einem dieses enthaltenden Behälter entnehmbar und einem Sensorgerät zuführbar ist, um eine Gebrauchseigenschaft des Fluides darstellende Meßgröße zu ermitteln.

Beim Betrieb fluidtechnischer Anlagen ist die Überwachung bestimmter Eigenschaften der Druckflüssigkeit für die Beurteilung von deren Gebrauchsfähigkeit und für die Steuerung und Überwachung von Aggregaten und Einrichtungen von großer Bedeutung, die zur Aufrechterhaltung der Gebrauchsfähigkeit im Betrieb dienen.

Gebrauchseigenschaften des Fluides, bei denen das Unter- oder Überschreiten von Grenzwerten die Einsatzfähigkeit einer fluidtechnischen Anlage im Betrieb beeinträchtigen kann, sind unter anderen:

- a) Verschmutzung des Fluides mit Feststoffen;
- b) Schmiereigenschaften des Fluides;
- c) Verunreinigungen des Fluides mit anderen, die Korrosion fördernden Substanzen, insbesondere mit Wasser;
- d) Gehalt des Fluides an durch Oxidation entstandenen Abbauprodukten, die die Gebrauchsfähigkeit beeinträchtigen (Alterung);
- e) Versorgung der Pumpen und/oder Aggregate mit Fluid, d. h. der Füllstand im Fluidbehälter (der Füllstand wird im vorliegenden Rahmen als eine Gebrauchseigenschaft des Fluides betrachtet).

Falls im Betrieb ein Zustand eintritt, der die Funktion der betreffenden Anlage gefährdet, sind entweder selbsttätig Maßnahmen zu treffen, um das Problem zu beseitigen, (z. B. Einschalten eines Kühleraggregates) oder der Betrieb der Anlage muß zur Vermeidung von Folgeschäden eingeschränkt oder eingestellt werden. In jedem Falle ist es daher wesentlich, daß der Betreiber über den Eintritt einer Störung informiert wird, daß eine Protokollierung stattfindet und gegebenenfalls eine Alarmgabe erfolgt.

Bislang wird die Überwachung der Gebrauchseigenschaften von Fluiden so durchgeführt, daß eine Probenentnahme auf mehr oder weniger automatisierte Weise durchgeführt und eine Analyse des Probevolumens im Labor durchgeführt wird. Dieses Vorgehen erlaubt nur eine unvollständige Beurteilung der Gebrauchseigenschaften, weil durchgeführte Analysen und Messungen nur dann miteinander vergleichbar sind, wenn die Meßgrößen an den verschiedenen Meßorten, d. h. den Orten der Probenentnahmen, in einem definierten räumlichen und zeitlichen Zusammenhang zueinander stehen. Bei zwei zeitlich verschiedenen Probenentnahmen kann nicht garantiert werden, daß der Meßort der gleiche ist. Eine zeitliche Messung zweier Größen an verschiedenen Orten im System ist nur aussagekräftig, falls keine Gradienten vorliegen, beispielsweise Druck- und Temperaturgradienten. Diese Probleme machen sich bei der üblichen Art der Überwachung als "Meßfehler" bemerkbar, die die Genauigkeit der Überwachung übermäßig beeinträchtigen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diesbezüglich Abhilfe zu schaffen, indem eine Vorrichtung zur Verfügung gestellt wird, die eine kontinuierliche, ge-

naue und aussagekräftige Beurteilung der Gebrauchsfähigkeit des Fluides gewährleistet.

Bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art ist diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Prüfeinrichtung zusammen mit dem Sensorgerät und einer Fluidpumpe zu einer in den Fluidbehälter einbaubaren Baueinheit vereinigt ist und daß das Sensorgerät eine Mehrzahl von unterschiedliche Meßgrößen liefernden Sensoren aufweist, die mit der Fluidpumpe in Reihe geschaltet und von demselben Fluidstrom durchströmbar sind.

Dank dieser Anordnung ist zum einen das Problem der zeitlich und örtlich undefinierten Probenentnahme gelöst, weil ein und derselbe Fluidstrom mehrere Sensoren passiert. Anders ausgedrückt, erfolgt aufgrund einer Probenentnahme an einer einzigen Meßstelle eine kontinuierliche Ermittlung unterschiedlicher Meßgrößen anhand eines und desselben Fluidstromes, der mehrere Sensoren passiert. Dadurch ist eine weitestgehend fehlerfreie Überwachung der für die Einsatzfähigkeit relevanten Eigenschaften des Fluides gewährleistet.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform sind die Sensoren zusammen mit der Fluidpumpe und mit der Reihenschaltung bildenden Fluid-Strömungskanälen zu einem Sensorblock integriert. Dieser kann zusammen mit der Fluidpumpe und einem diese antreibenden Motor an einem Rahmen befestigt sein, der durch eine Öffnung eines Fluidtanks in diesen einführbar ist.

Eine besonders einfache Bauweise der Vorrichtung ergibt sich, wenn der Rahmen als für den Zutritt des Fluides offenes Bauteil, vorzugsweise rohrartiges Bauteil, gestaltet ist und der Motor und die Sensoren für in das Fluid eingetauchte Betriebsweise ausgebildet sind.

Bei einem derartigen Ausführungsbeispiel kann auch in vorteilhafter Weise eine Sensoranschlußplatine, die eine die Sensorsignale verarbeitende Elektronik trägt, für in das Fluid eingetauchte Betriebsweise ausgebildet sein.

Wie bereits erwähnt, ist dadurch, daß erfindungsgemäß kontinuierlich mehrere unterschiedliche Meßgrößen ermittelt werden, eine einwandfreie Überwachung der Gebrauchsfähigkeit des Fluides gewährleistet. Vorzugsweise enthält die vom Proben-Fluidstrom durchströmte Reihenschaltung im Sensorblock einen Partikelsensor mit integrierter Trübungsmessung zur Ermittlung der Partikelkonzentration, ein Viskosimeter und einen Feuchtesensor mit integriertem NTC-Widerstand, um sowohl den Gehalt an freiem Wasser als auch die Temperatur des Fluides zu ermitteln.

Bei Verwendung eines Viskosimeters in Form eines Reibradviskosimeters mit integrierter Bremsspule eröffnet sich die vorteilhafte Möglichkeit, nicht nur die Viskosität des Fluides, sondern auch die Strömungsrate des Proben-Fluidstromes zu ermitteln, was unter anderem auch eine Messung durchflußempfindlicher Meßgrößen und eine Funktionskontrolle der Überwachungsvorrichtung ermöglicht.

In besonders vorteilhafter Weise kann bei Ausführungsbeispielen, bei denen die Sensoranschlußplatine mit der die Sensorsignale verarbeitenden Elektronik in das Fluid eingetaucht ist, eine Ermittlung der Dielektrizitätskonstante des Fluides mittels eines an der Platine vorgesehenen, unmittelbar in Fluidkontakt befindlichen Interdigitalkondensators erfolgen. Die Korrosionswirkung des Fluides auf Kupfer kann mit Hilfe eines Interdigitalkondensators aus Kupfer-Leiterbahnen abgeleitet werden.

Die von der Elektronik erfaßten Sensorsignale wer-



den vorzugsweise digitalisiert und in busfähige Primärdaten umgewandelt, die von beliebigen Datenendgeräten erfaßt und verarbeitet werden können. Eine derartige Anordnung eignet sich in besonderer Weise zur unmittelbaren Steuerung von Hilfsaggregaten zur Beeinflussung des Zustandes des Fluides, beispielsweise Nebenstromkühler, Heizelemente, Nebenstromfilter zum Entfernen von Feststoffen, Nebenstromfilter zum Entfernen von Wasser, Spül- und Reinigungspumpen.

Nachstehend ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels im einzelnen erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine vereinfachte Diagrammdarstellung des hydraulischen Schaltplanes eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Überwachungs Vorrichtung;

Fig. 2 einen stark schematisch vereinfacht, teils aufgebrochen und abgebrochen gezeichneten Vertikalschnitt des Ausführungsbeispiels der Vorrichtung und

Fig. 3 einen Querschnitt des Ausführungsbeispiels, im wesentlichen entsprechend der Schnittlinie III-III von Fig. 2.

Eine in Fig. 1 mit gestrichelter Linie angedeutete Baueinheit 1, in der die wichtigsten Komponenten der hier zu beschreibenden Überwachungs Vorrichtung zusammengefaßt sind, ist für den Einbau in einen Tank 3 vorgesehen, der eine Druckflüssigkeit 5 für eine nicht gezeigte fluidtechnische Anlage enthält. Die Baueinheit 1 enthält Strömungskanäle 7, die eine hydraulische Reihenschaltung bilden, um mittels einer durch einen Elektromotor 9 angetriebenen Pumpe 11 einen Proben-Fluidstrom nacheinander durch einen Partikelsensor 13, einen Reibradsensor 15 mit integrierter Bremsspule 43 sowie einen Feuchtesensor 17 hindurchströmen zu lassen. Außerdem ist in Fig. 1 ein Drucksensor 19 gezeigt, der als in das Fluid 5 eingetauchter Drucksensor zur Ermittlung der Füllstandshöhe im Tank 3 dient.

Wie Fig. 2 und 3 zeigen, weist die Baueinheit 1 einen rohrförmigen Rahmen 21 auf, der mittels eines an seinem oberen Endbereich angebrachten Befestigungsflansches 23 mit dem Rand einer Öffnung in der oberen Wand eines betreffenden Tanks 3 verschraubbar ist, so daß der Rahmen 21 in die im Tank 3 befindliche Druckflüssigkeit 5 eintaucht. Beim Ausführungsbeispiel ist der Rahmen 21 durch ein starkes Drahtgeflecht gebildet, stellt also ein für den Zutritt des Fluides 5 offenes Bauteil dar. Der dem Antrieb der Pumpe 11 dienende Motor 9, der als Tauch- oder Unterölmotor ausgebildet ist, ist mit seinem Lagerschild 25 etwa auf mittlerer Höhe des rohrförmigen Rahmens 21 mit diesem so verschraubt, daß sich seine Motorwelle 27 koaxial zur Längsachse 29 des Rahmens 21 erstreckt. Eine Verlängerung 31 der Motorwelle 27 ist mit der Antriebsseite der Pumpe 11 gekuppelt, bei der es sich um eine Zahnradpumpe handelt, die in einer Fußplatte 33 am unteren Endbereich des rohrförmigen Rahmens 21 sitzt und mit ihrer saugseitigen Eintrittsöffnung 35 in die im Tank 3 befindliche Druckflüssigkeit 5 eintaucht.

Dank der Verschraubung der Fußplatte 33 mit dem Lagerschild 25 über Gewindebolzen 37 ergibt sich, ungeachtet dessen, daß der rohrförmige Rahmen 21 als Drahtgeflecht ausgebildet ist, eine mechanisch steife Struktur.

Ein auf der Oberseite der Fußplatte 33 angebrachter Sensorblock 39 trägt die in Fig. 1 gezeigten Sensoren, nämlich den Partikelsensor 13, den Reibradsensor 15, den Feuchtesensor 17 und den Drucksensor 19. Außerdem bildet der Sensorblock 39 zusammen mit einer Zwi-

schenplatte 41 in seinem inneren die Strömungskanäle 7, um, ausgehend von der Druckseite der Zahnradpumpe 11, die hydraulische Reihenschaltung für den Fluidstrom durch die Sensoren 13, 15 und 17 herzustellen.

Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel ist als Partikelsensor 13 ein Partikelzähler der in der EP 0 427 908 B1 bekannten Art vorgesehen. Der als Viskosimeter dienende Reibradsensor 15 ist von der aus der EP 0 446 246 B1 bekannten Art mit einer Bremsspule 43, die wahlweise aktivierbar und deaktivierbar ist. Bei deaktivierter Bremsspule 43 kann dieser Sensor auch zur Ermittlung der Strömungsrate dienen.

Als Feuchtesensor 17 ist beim Ausführungsbeispiel ein Sensor vorgesehen, der von der Firma Michell Instruments unter der Bezeichnung TDT 300 vertrieben wird und der einen integrierten Thermistor (NTC-Widerstand) zur Temperaturermittlung aufweist.

Bei dem Drucksensor 19 handelt es sich um einen piezoresistiven Sensor, wie er von der Firma Alcatel SEL unter der Bezeichnung DS1 vertrieben wird.

Eine unterhalb des Lagerschildes 25 angebrachte Sensoranschlußplatine 45 trägt die zur Auswertung und Verarbeitung der Sensorsignale vorgesehene Elektronik. Diese ist, ebenso wie der als Tauchmotor ausgebildete Elektromotor 9, für in die Druckflüssigkeit 5 eingetauchten Betrieb ausgelegt. Zur Elektronik gehörende Interdigitalkondensatoren zur Ermittlung der Dielektrizitätskonstante der Druckflüssigkeit 5 und deren Korrosionswirkung auf Kupfer stehen somit mit der Druckflüssigkeit 5 in unmittelbarer Berührung.

Die Elektronik der Sensoranschlußplatine 45 liefert busfähige Daten zur Betriebssteuerung der betreffenden fluidtechnischen Anlage, beispielsweise über einen PC oder einen Mikroprozessor als Prozeßrechner.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Überwachung von Gebrauchseigenschaften von Fluiden (5), insbesondere von Druckflüssigkeiten in fluidtechnischen Anlagen, mit einer Prüfeinrichtung, mittels deren ein Probevolumen des Fluides (5) aus einem dieses enthaltenden Behälter (3) entnehmbar und einem Sensorgerät zuführbar ist, um eine eine Gebrauchseigenschaft des Fluides darstellende Meßgröße zu ermitteln, dadurch gekennzeichnet, daß die Prüfeinrichtung zusammen mit dem Sensorgerät und einer Fluidpumpe (11) zu einer in den Fluidbehälter (3) einbaubaren Baueinheit (1) vereinigt ist und daß das Sensorgerät eine Mehrzahl von unterschiedliche Meßgrößen liefernden Sensoren (13, 15, 17) aufweist, die mit der Fluidpumpe (11) in Reihe geschaltet und von demselben Fluidstrom durchströmbar sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren (13, 15, 17) zusammen mit der Fluidpumpe (11) und mit die Reihenschaltung bildenden Fluid-Strömungskanälen (7) zu einem Sensorblock (39) integriert sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensorblock (39) mit der Fluidpumpe (11) sowie ein diese antreibender Motor (9) an einem Rahmen (21) befestigt sind, der durch eine Öffnung des Fluidbehälters (3) in diesen einführbar ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Rahmen (21) als für den Zutritt des Fluides (5) offenes Bauteil, vorzugsweise rohrartiges Bauteil, ausgebildet ist und daß der Motor

(9) und die Sensoren (13, 15, 17) für in das Fluid (5) eingetauchte Betriebsweise ausgebildet sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß auch eine Sensoranschlußplatine (45), die innerhalb des Rahmens (21) angeordnet ist und eine die Sensorsignale verarbeitende Elektronik trägt, für in das Fluid (5) eingetauchte Betriebsweise ausgebildet ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als mit der Fluidpumpe (11) in Reihe geschaltete Sensoren zumindest ein Partikelsensor (13) und ein Viskosimeter (15) vorgesehen sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Reihenschaltung der Sensoren zusätzlich einen Feuchtesensor (17) aufweist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein als Temperatursensor dienender Feuchtesensor (17) mit integriertem Thermistor vorgesehen ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß als Viskosimeter ein Reibradsensor (15) mit Bremseinrichtung (43) vorgesehen ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Baueinheit (1) einen Drucksensor (19) zur Ermittlung des Füllstandes im Fluidbehälter (3) aufweist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoranschlußplatine (45) einen Interdigitalkondensator zur Ermittlung der Dielektrizitätskonstante des Fluides (5) aufweist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoranschlußplatine (45) zur Ermittlung der Korrosionswirkung des Fluides (5) auf Kupfer einen Interdigitalkondensator aus Kupfer-Leiterbahnen aufweist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

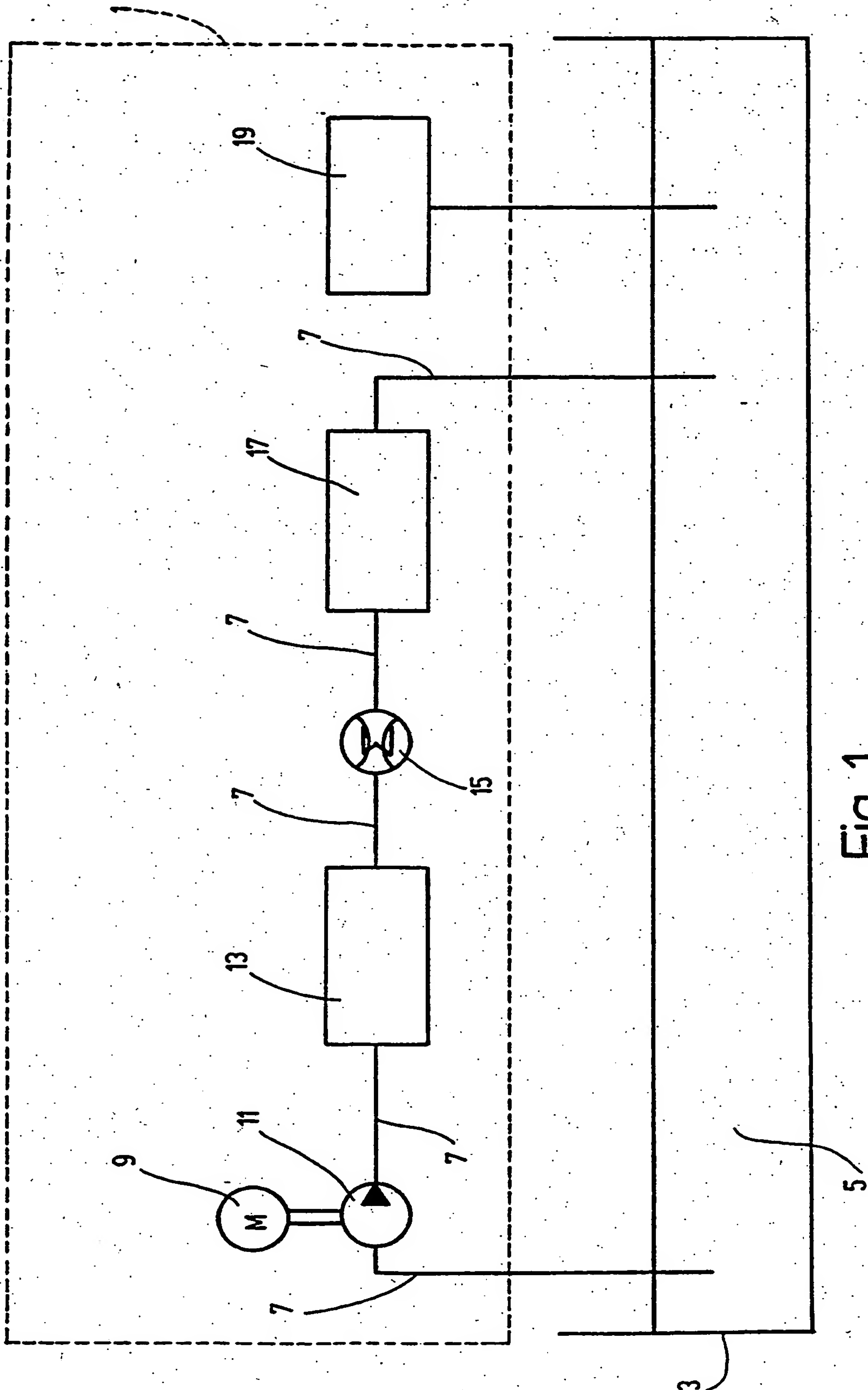
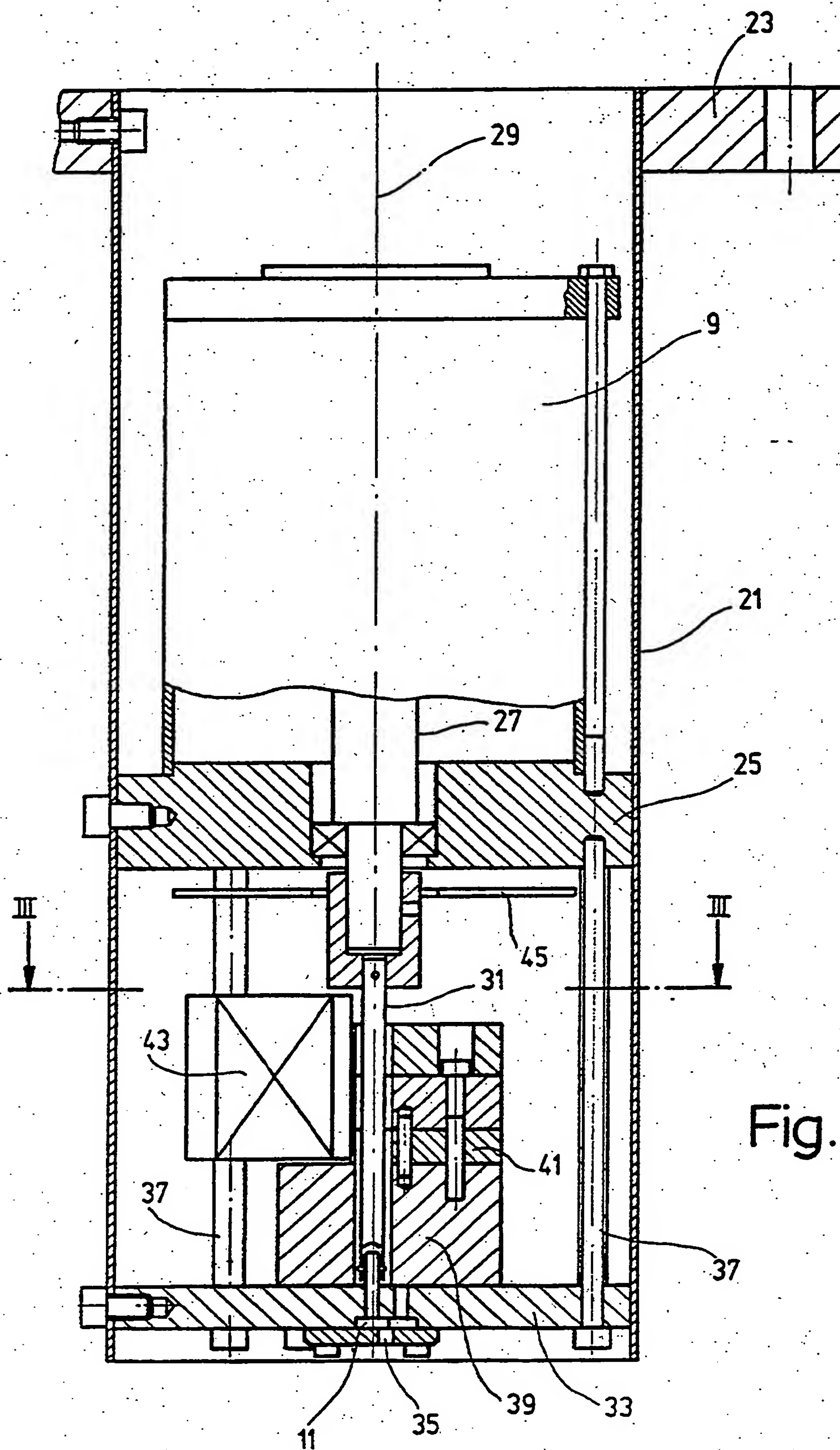


Fig. 1



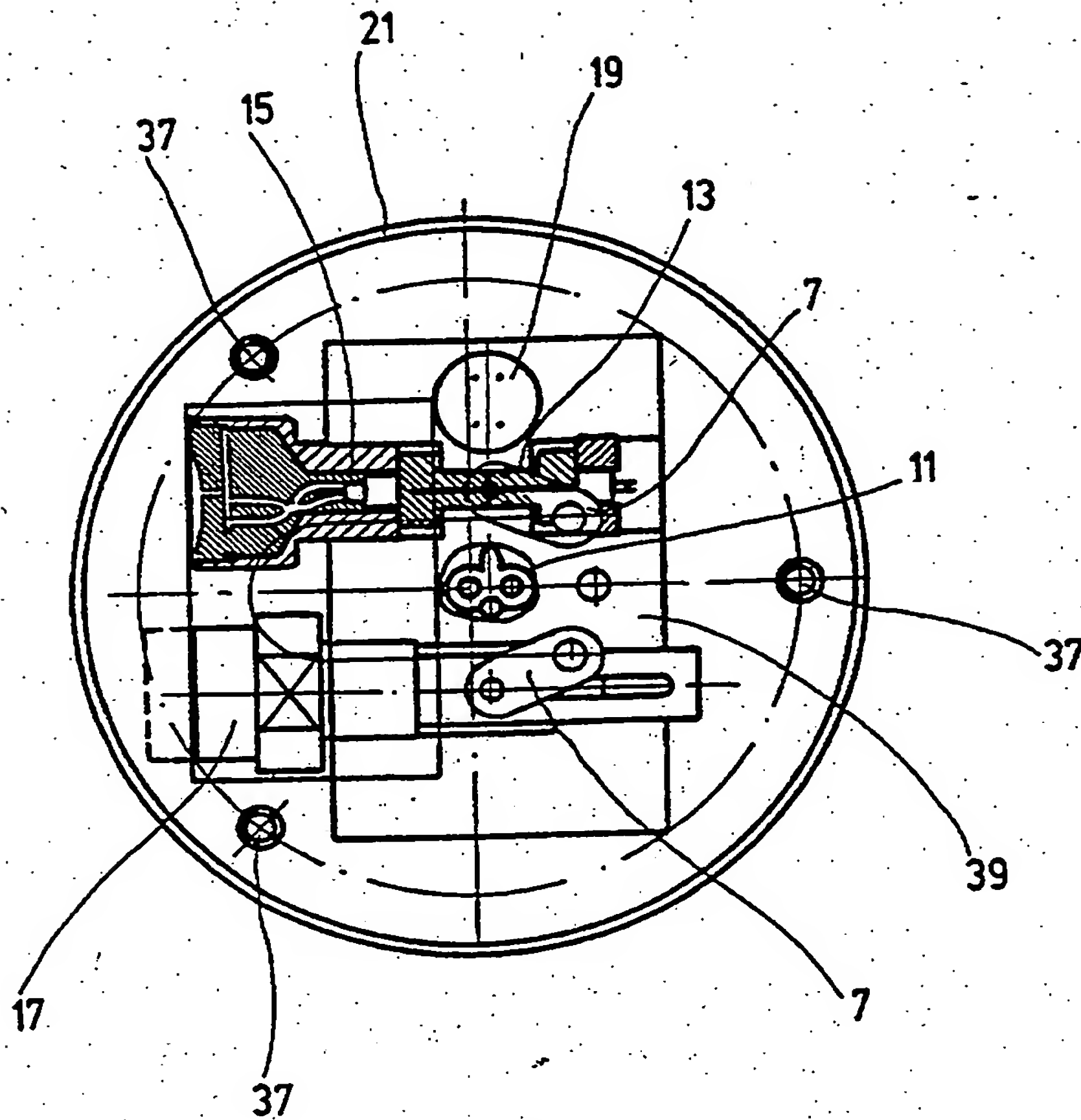
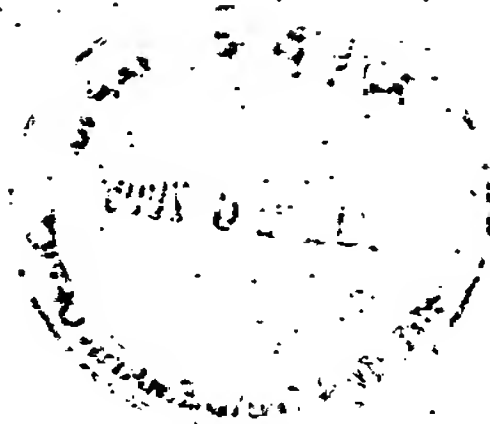


Fig. 3



- Leerseite -



BEST AVAILABLE COPY